Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова,
т. /XXX1У, 1979 г.

ОПЫТ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ УПК В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ 6 кВ КАЛИЙНЫХ РУДНИКОВ

О.В.ИВАНОВ, Б.П.КОНОВАЛОВ,
М.М.МАЛЮШИЦКИЙ, В.Д.РЫЖКОВ,
Е.С.ТРАНДОФИЛОВ

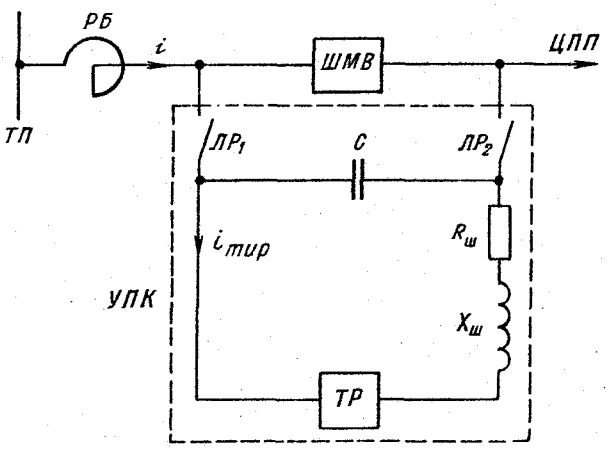


Рис.1. Принципиальная схема УПК

Низкое качество напряжения в центрах питания нагрузок горных участков при нормальной работе распределительной сети[x] потребовало проведения режимных мероприятий по его улучшению. Эффективным средством уменьшения потерь напряжения в сети 6 кВ в условиях калийных рудников являются установки продольно-емкостной компенсации потерь напряжения (УПК). В настоящее время находятся в постоянной промышленной эксплуатации 6 установок общей мощностью 10,8 МВ·Ар. Каждая установка (рис.1) мощностью 1,8 МВ·Ар включена на поверхностной подстанции ТП в реактированную линию 6 кВ (реактор РБ), питающую секцию шин центральной подземной подстанции ЦПП, к которой подсоединены отходящие линии 2-4 горных участков.

УПК состоит из: конденсаторов C ; тиристорного разрядника ТР ; шунтирующего сопротивления $R_ш$, $X_ш$ и коммутационной аппаратуры для оперативных переключений (линейных разъединителей $ЛР_1$ и $ЛР_2$ и шунтирующего масляного выключателя ШМВ).

[x] См. в настоящем сборнике Б.П. Коновалов, Я.Э. Шклярский, Л.Н. Смирнова. Об оценке качества напряжения в распределительных сетях калийных рудников.

В каждую фазу УПК включена батарея из I5 параллельно соединенных конденсаторов КСП 0,66–40. Основные их параметры следующие: напряжение 0,66 кВ; емкость 292 мкФ; мощность 40 кВ·Ар; отклонение по емкости (мощности) не более ±I0%; испытательное напряжение при частоте 50 Гц на корпус I8 кВ, при постоянном токе между обкладками 4 кВ; масса 54 кг.

При сопротивлении конденсатора X_C = 0,85 Ом компенсируется как сопротивление реактора РБ, так и внешней сети.

В предлагаемой схеме рис.I тиристорный разрядник ТР служит для защиты конденсаторов от перенапряжений, защиты элементов сети от недопустимого увеличения тока короткого замыкания и гашения субгармонических колебаний, возникающих в распределительной сети при включении ненагруженных трансформаторов через УПК. Сопротивление ветви $R_Ш$ и $X_Ш$ предназначено для ограничения величины и скорости нарастания тока в тиристорах при коротком замыкании.

Параметры ТР выбраны так, чтобы величина тока короткого замыкания при включенных УПК не была выше, чем без УПК. Напряжение на конденсаторах УПК

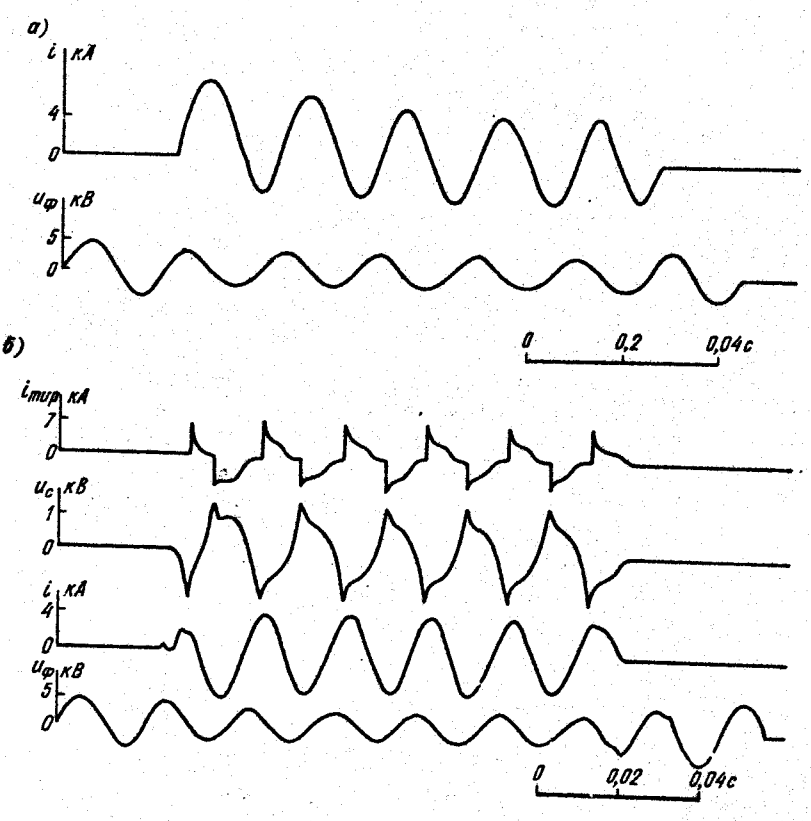


Рис.2. Осциллограммы опытов короткого замыкания на шинах секции 2 ЦПП-2 рудника второго рудоуправления ПО „Белорускалий":
а – без УПК; б – с УПК при X_C = 0,85 Ом

U_c при коротком замыкании ограничивается разрядником до 1200-1400 В. Как следует из рис.2, величина тока при коротком замыкании i в сети с УПК несколько меньше, чем без УПК, форма установившегося тока короткого замыкания остается синусоидальной, апериодическая составляющая практически отсутствует.

В нормальных режимах работы напряжение на конденсаторах зависит от тока нагрузки и колеблется от 0 до 700 В. Добавка напряжения, создаваемая УПК при полной нагрузке, составляет 10-12%. В режимах наиболее вероятных нагрузок среднестатистическая добавка напряжения на шинах ЦПП, определенная по показаниям анализаторов качества напряжения САКН-1, равна примерно 7%, дисперсия отклонений напряжения уменьшается в 2-2,8 раза, Это значит, что при резкопеременной нагрузке (пусках мощных двигателей добычных комплексов) существенно уменьшается величина колебаний напряжения и, как следствие этого, повышается устойчивость работы асинхронного электропривода добычных и транспортных машин. Это же, в свою очередь, способствует повышению производительности машин и улучшает условия труда.

Включение установок позволило также снизить уровни напряжений в питающей сети 6 кВ и тем уменьшить потери мощности за счет уменьшения реактивных токов на 15-20%.

Опыт трехлетней эксплуатации показал высокую надежность и эффективность УПК. За это время не было отмечено перебоев в электроснабжении горных участков по причине выхода из строя УПК. Реальный годовой экономический эффект от внедрения четырех установок на одном руднике достиг 79 200 руб. На основании положительного опыта эксплуатации первых установок были спроектированы две новые с упрощенными схемами коммутации и защиты. Эти две УПК введены в эксплуатацию на двух вводах рудника первого рудоуправления в 1978 г. Новые установки имеют меньшие габариты и стоимость и повышенную надежность. В подземной распределительной сети рудника среднестатистическая добавка напряжения, создаваемая УПК, составила 7,57%, дисперсия отклонений напряжения уменьшилась в 2,35 раза.

Высокая эффективность установок и простота их обслуживания позволяют рекомендовать УПК для улучшения качества электрической энергии в распределительных сетях с резкопеременной нагрузкой как в горной, так и в других отраслях промышленности.